

**Tratamiento con campo electromagnético pulsátil en las fracturas abiertas de tibia**

**Processing with pulsating electromagnetic field in the open fractures of tibia**

**Dr. Mario Osvaldo Gutiérrez Blanco; Dr. Alexis Martínez Fernández; Dr. Alejandro Álvarez López**

Hospital Militar de Ejército Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja Camagüey, Cuba.

## **RESUMEN**

**Fundamento:** la tibia por su propia localización está expuesta a lesiones frecuentes, y un tercio de su superficie es subcutánea. Las fracturas abiertas son más frecuentes en la tibia que en cualquier otro hueso.

**Objetivo:** evaluar los resultados del tratamiento en las fracturas abiertas de tibia con fijadores externos, asociados a campos electromagnéticos pulsátiles para estimular la formación del callo óseo y disminuir las complicaciones.

**Método:** se realizó ensayo clínico fase II, abierto secuencial y descriptivo en los hospitales de Camagüey Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja y Manuel Ascunce Domenech durante el período comprendido entre los años 1994 y 2006 en un grupo de 268 pacientes.

**Resultados:** el sexo masculino predominó en una relación 4.1.1 sobre el femenino y el grupo de edades que prevaleció fue el de 26 a 35 años con 106 pacientes. El trazo de fractura más frecuente fue el conminuto con un 29,47 %. La localización anatómica que predominó fue el tercio medio con 181 lesionados y la de más rápida consolidación fue en el tercio proximal. El grado de fractura predominante fue el tipo II y el de más rápida consolidación fue el tipo I. Las complicaciones más

frecuentes fueron la infección de las heridas con 59 lesionados, las secreciones por los alambres con 34 y la pérdida de sustancia ósea con ocho pacientes. Conclusiones: Primaron los resultados finales excelentes con 104 pacientes, buenos 81, regulares 83 y no se obtuvieron malos resultados.

**DeCS:** Adulto; callo óseo; campos electromagnéticos; flujo pulsátil; fracturas/diagnóstico; fijadores externos

## **ABSTRACT**

**Background:** the tepid one by its own locating is exposed to frequent wounds, and a third of its surface is subcutaneous. The open fractures are more frequent in the tepid one than in any other bone.

**Objective:** evaluating the results of the processing in the open fractures of tepid with external fixatives, associates to pulsating electromagnetic fields to stimulate the formation of the I silence bony and to diminish the complications.

**Method:** an experimental investigation was carried out and multicentric in the hospitals of Camagüey Dr. Octavio of the Concepción and of the Pedraja and Manuel Ascunce Domenech during the period understood between the years 1994 and 2006 in a group of 268 patients.

**Results:** the male sex dominated in a relation 4.1.1 on the female one and the group of ages that prevailed was that of 26 to 35 years with 106 patients. The most frequent line of fracture was the conminuto with a 29, 47 %. The anatomical locating that dominated was the medium third with 181 injured and that of faster consolidation was in the third proximal. The degree of predominant fracture was the type II and that of faster consolidation was the type I. The most frequent complications were the infection of the injuries with 59 injured, the secreciones by the wires with 34 and the loss of bony substance with eight patients.

**Conclusions:** the excellent final results with 104 patients predominated, good 81, regular 83 and themselves not evils results were obtained.

**DeCS:** Adult; bony callus, electromagnetic fields; pulsatile flow; fractures/diagnosis; external fixators

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del mundo moderno ha traído consigo un aumento de los accidentes, principalmente de tipo automovilístico, los cuales producen un gran número de lesiones por traumatismos de alto valor energético. Afectan fundamentalmente a la población joven, la fuerza trabajadora del país y producen entre otras lesiones, un gran número de fracturas abiertas que por su gravedad menoscaban la capacidad laboral del individuo y por ende de la sociedad.

La tibia por su propia localización está expuesta a lesiones frecuentes, y un tercio de su superficie es subcutánea. Las fracturas abiertas son más frecuentes en la tibia que en cualquier otro hueso y además la irrigación es más precaria que la de otros que están rodeados de musculatura importante.<sup>1, 2</sup>

En el tratamiento de las fracturas abiertas de tibia es importante la fijación o estabilización esquelética. Influyen en el resultado final varios factores: el mecanismo de producción, la región anatómica en la que se produce la lesión, el tamaño de la herida, las posibles lesiones asociadas y finalmente, el tipo y grado de contaminación de las heridas. Existen sobradas experiencias de que el hueso fracturado se defiende mejor con una buena fijación, además la estabilización quirúrgica rápida permite que el daño asociado a los tejidos blandos no progrese, así como también favorece la cicatrización de la herida.<sup>3</sup>

En el manejo de las fracturas expuestas la fijación externa ha jugado un rol significativo. Esta técnica tuvo sus inicios en 1840 cuando Malgaigne diseñó un aparato de punta metálica que se introducía en el hueso unido a una banda de cuero circunferencial atada al miembro; en 1843 el propio autor diseñó una barra metálica para contener residuos de fragmentos de una fractura de rótula.

El surgimiento de la utilización de la corriente eléctrica con fines terapéuticos se remonta a 1801 cuando M. Birch, cirujano del Saint Thomas Hospital de Londres, empezó empíricamente a pasar corriente que dominaba fluidos eléctricos a través de los tejidos dañados.<sup>4-7</sup>

En la literatura del siglo XIX, existen algunas publicaciones relativas al uso de la electricidad en la reparación de fracturas y pseudoartrosis, las cuales fueron tratadas con inmovilización asociadas a estímulos eléctricos con un aparato galvánico haciendo llegar la corriente directamente al hueso o periostio por medio de agujas de acupuntura.<sup>8-10</sup>

Con el advenimiento de los nuevos métodos de tratamiento en las fracturas, el profesor Ceballos Mesa<sup>3</sup> a partir de los años 80, comenzó a introducir en nuestro país los estímulos eléctricos y electromagnéticos.

En nuestra provincia al tener la necesidad de tratar un número grande de fracturas abiertas de las extremidades, se percibió que era necesario profundizar en el estudio de estas lesiones. Esto se logró a través del análisis histórico, el estudio de la literatura sobre el tema y la observación de los pacientes a nuestro cuidado, a fin de aminorar en lo posible el sufrimiento humano y minimizar el impacto económico tanto en lo personal como en lo social.

Al evaluar los resultados del tratamiento de las fracturas de tibia asociadas a estímulos electromagnéticos pretendemos demostrar las ventajas que ofrece el procedimiento.

## **MÉTODO**

Se realizó un ensayo clínico fase II, abierto secuencial y descriptivo para determinar las ventajas del uso de fijadores externos asociados a campos electromagnéticos pulsátiles en los pacientes con fracturas abiertas o expuestas de la tibia.

El grupo de estudio estuvo constituido por los pacientes con fracturas de tibias abiertas tratados con fijadores externos y estímulos electromagnéticos pulsátiles en los servicios de Ortopedia y Traumatología de los hospitales Octavio de la Concepción y de la Pedraja y Manuel Ascunce Domenech de la ciudad de Camagüey desde el 1ro de enero de 1994 al 31 de diciembre de 2006.

Para ello se realizó una revisión de historias clínicas en un grupo de cohorte histórico constituido por pacientes tratados con este método desde 1994 al 1999 y de los pacientes ingresados con estas fracturas en el periodo del 2000 al 2006, midiendo iguales parámetros en ambos y se registraron en una planilla.

Se incluyeron los pacientes con fracturas abiertas o expuestas no infectadas. Se excluyeron los pacientes menores de 15 años, con trastornos psíquicos, con marcapasos, embarazadas o madres que lactaban.

Salieron del estudio los pacientes con dos ausencias a consultas y criterios de amputación.

Para la realización de la encuesta se tomaron en cuenta las siguientes variables: edad y sexo, mecanismos del trauma, tipos de fijadores utilizados, clasificaciones de acuerdo al trazo, localización, tiempo de consolidación y complicaciones. Se utilizó para el presente estudio la clasificación de Gustillo-Anderson modificada por Mendoza para las fracturas abiertas. Se utilizaron los fijadores externos modelos RALCA e ILIZAROV como métodos de estabilización y compresión disponibles en los dos hospitales.

Técnicas y procedimientos utilizados para obtener el campo electromagnético pulsátil (CEMP).

Método de empleo:

Se colocan las bobinas paralelas entre sí y encentradas en el foco de fractura. El equipo se conecta a la red de 110 V y se aplica durante 10h diarias como mínimo, generalmente de forma continua. Se mantiene al paciente en reposo durante la aplicación del tratamiento. Se entrena al paciente y familiares en el empleo del equipo. Generalmente después de dos semanas de tratamiento, se indica el apoyo (compresión axial de impactaciones) tres ciclos al día hasta 50 veces.

Se mantiene el tratamiento con CEMP hasta que se aprecia consolidación ósea basada en la apreciación clínica y radiográfica.

Criterios de valoración del estado final del miembro:

Movilidad articular (rodilla y tobillo): Buena: sin alteraciones. Regular: limitación de 0º a 15º. Mala: limitación mayor de 15º.

Musculatura: Buena: sin alteraciones. Regular: hipotrofia ligera.

Mala: hipotrofia severa.

Circulación: Buena: sin alteraciones. Regular: edema leve con vaciamiento postural. Mala: edema permanente.

Estado del hueso (Tiempo de consolidación en semanas):

Buena: consolidación total (< 24 semanas). Regular: retardo de la consolidación (25 a 35 semanas). Mala: ausencia de consolidación ósea (> 35 semanas).

Valoración del estado final:

Excelente. Consolidación ósea. No complicaciones.

Bueno: Consolidación ósea. Parámetros finales buenos.

Regular: Consolidación ósea. Complicaciones. Parámetros finales regulares.

Malos: No consolidación ósea. Complicaciones. Parámetros finales malos.

Para el procesamiento de la información se creó un fichero mediante el programa Microstat y se utilizó el método de estadística descriptiva, los datos obtenidos fueron procesados en una computadora IBM compatible utilizando el sistema WINDOWS XP con el programa Microsoft Word de Office XP profesional.

## **RESULTADOS**

Los grupos de edades más afectados fueron de 25-36 años con 106 pacientes 39, 55 % del total de los lesionados, de ellos 84 masculinos (31, 34 %) y 22 femenino (8, 20 %), seguidos por los grupos de edades de 15-25 con 72 (26, 86 %) y el grupo de 36-45 con 54 pacientes (20, 14 %).

Se apreció que el trazo de fractura predominante fue el conminuto con 79 de los pacientes para un 29, 48 %, seguido por los trazos transversos con 70 (26, 12 %) y los oblicuos y espiroideos.

Con respecto a la localización topográfica de la fractura en relación con el tiempo de consolidación se apreció que las diafisarias prevalecieron en 181 de los pacientes para un 67, 54 %, seguidas por las del tercio inferior con 69 (25, 74 %) y en menor grado las del tercio superior con solo 18 de los lesionados, las fracturas del tercio superior alcanzaron la consolidación antes de las 20 semanas, mientras que las del inferior lo hicieron entre las 25 y las 36 semanas. Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución de pacientes según localización topográfica de la fractura y tiempo de consolidación**

| Semanas | Tercios  |       |          |       |       |
|---------|----------|-------|----------|-------|-------|
|         | Superior | Medio | Inferior | Total | %     |
| < de 12 | 2        | 6     | -        | 7     | 2,61  |
| 12-20   | 16       | 88    | -        | 104   | 38,80 |
| 21-24   | -        | 46    | 28       | 74    | 27,61 |
| 25-36   | -        | 42    | 41       | 83    | 30,97 |
| Total   | 18       | 181   | 69       | 268   | 100   |

Fuente: Historias Clínicas

Con relación a los grados de fracturas y el tiempo de consolidación se observó que el grupo I fue inferior a las 20 semanas con 83 pacientes (30, 97 %), seguidos del grupo II con 102 fracturados (38, 05 %) teniendo la consolidación en un tiempo inferior a las 24 semanas y por último al grupo III con 83 pacientes, los cuales la alcanzaron entre las 25-36 semanas con un 30, 97 %. Tabla 2.

**Tabla 2. Relación según grados de fracturas y tiempo de consolidación**

| Semanas | Tipos de fracturas |     |     |    |    |     |       |   |
|---------|--------------------|-----|-----|----|----|-----|-------|---|
|         | I                  | II  | III |    |    |     | Total | % |
|         |                    |     | A   | B  | C  |     |       |   |
| < de 12 | 7                  | -   |     |    |    | 7   | 2,61  |   |
| 12-20   | 76                 | 28  |     |    |    | 104 | 38,8  |   |
| 21-24   | -                  | 74  |     |    |    | 74  | 27,6  |   |
| 25-36   | -                  | -   | 61  | 12 | 10 | 83  | 30,97 |   |
| Total   | 83                 | 102 | 61  | 12 | 10 | 268 | 100   |   |

Fuente: Historias Clínicas

Las complicaciones más frecuentes fueron la infección de la herida en 59 de los lesionados para un 22,01 %, seguida de la secreción por los alambres con 34 para el 12,68 % y la pérdida de sustancia ósea en ocho pacientes para un 2,98 %.  
Tabla 3.

**Tabla 3. Complicaciones de las fracturas abiertas de la tibia**

| Complicaciones            | Cantidad | %     |
|---------------------------|----------|-------|
| Infección de la herida    | 59       | 22,01 |
| Secreción por alambres    | 34       | 12,68 |
| Pérdida de sustancia ósea | 8        | 2,98  |
| Seudoartrosis             | 3        | 1,1   |

El 41,41 % respondió de forma excelente al tratamiento aplicado en 104 pacientes, el 27,61 % buenos en 81 y sólo el 30,97 regulares en 83. No se obtuvieron malos resultados. Tabla 4.

**Tabla 4. Respuesta de los pacientes al tratamiento aplicado**

| <b>Resultados</b> | <b>Cantidad</b> | <b>%</b> |
|-------------------|-----------------|----------|
| Excelente         | 104             | 41,1     |
| Bueno             | 81              | 27,61    |
| Regular           | 83              | 30,97    |
| Malo              | 0               | 0        |
| Total             | 268             | 100      |

Fuente: Historias Clínicas

## DISCUSIÓN

En este estudio los pacientes más afectados pertenecieron a los grupos de edades de 26-35 años, con 84 en el sexo masculino (31, 34 %) y 22 en el femenino (8, 20 %). Se observa claramente que la incidencia de fracturas expuestas aumenta en la población joven en etapa productiva, especialmente en la población masculina con una relación de 4.1:1. Esta relación tiende a equilibrarse conforme se avanza en edad, lo cual se explica por el hecho de que en estas edades la actividad laboral del hombre disminuye y aumenta la incidencia de lesiones por caídas dentro del hogar, ocurre esto con mayor frecuencia en el sexo femenino en una relación de 2.7:1 para los grupos mayores de 56 años. Esto coincide con lo reportado por algunos autores que refieren un predominio masculino del 86 % y sólo un 14 % del femenino, con un alza de las edades entre 29-39 años y una relación de 8.62:1. También otros autores en su casuística encuentran predominio del sexo masculino sobre el femenino y las edades más afectadas oscilan entre los 15-45 años, lo cual concuerda con nuestros estudios.<sup>13, 14</sup>

El trazo de fractura predominante fue el conminuto con 79 pacientes para un 29, 48 %, la incidencia menor fue para el trazo segmentario con cuatro lesionados para el 1, 49 %.

Lo anterior coincide con algunos reportes de la literatura mundial como la de Long<sup>15</sup> y Court Brown<sup>16</sup>, los cuales plantean que más del 50 % de las fracturas se clasifican en inestables o altamente inestables dentro de las cuales se incluyen las

fracturas segmentarias y las que cursan con pérdidas óseas. Otros autores coinciden en que los trazos multifragmentarios y conminutivos superan a los simples en un 66 % y señalan que estos generalmente se acompañan de lesiones serias de las partes blandas y óseas por lo cual necesitan de una evaluación cuidadosa y de un manejo completo y agresivo.<sup>17</sup>

Con respecto a la localización topográfica de las fracturas en relación con el tiempo de consolidación se observó que las fracturas del tercio medio de la diáfisis primaron en 181 de los pacientes con un 67,54 %, seguidos por los del tercio inferior con 69 (25,74 %) y en menor cuantía los del tercio superior con 18 (6,72 %); con menos de 12 semanas consolidaron 2 (0,74 %) en el tercio superior y 5 (1,86 %) en el medio; entre las 12 y 20 semanas se encontraron 16 (5,97 %) en el superior y 88 (32,83 %) en el medio, todas las del tercio inferior obtuvieron la consolidación entre las 25 y 36 semanas. Como se conoce el lugar anatómico donde con más frecuencia asientan las fracturas de la tibia es en la superficie ventromedial, dado a que un gran porcentaje es subcutáneo y no está rodeada de musculatura importante, por lo cual es más proclive a los traumatismos. La consolidación es más rápida en la porción superior de la tibia debido a que su irrigación es más rica, no sucede igual en la parte inferior, por lo que las fracturas en esta porción son más propensas al retardo de la consolidación y a la pseudoartrosis. Cabe señalar que dos de las fracturas expuestas del tercio proximal se acompañaban de fractura del fémur homo lateral, una de ellas expuesta también, para lo cual fue necesario estabilizar ambas con osteosíntesis extrafocal y se aprovechó para combinar el CEMP también en dicha fractura, se lograron signos de consolidación a las 19 semanas.

Otros autores plantean en sus estudios que el 68 % de las fracturas de la pierna pertenecen al tercio medio y el restante a la porción distal y proximal respectivamente.<sup>18</sup>

El tiempo de consolidación en el grupo I con 83 pacientes (30,97 %) estuvo por debajo de las 20 semanas con una media de 16,2. Es importante señalar que 23 de estos pacientes alcanzaron la consolidación ósea en un promedio de 14,2 semanas y otros 7 (2,61 %) entre las 10 y las 12, lo cual es significativo teniendo en cuenta que el tiempo de consolidación promedio con otros métodos de tratamiento es más prolongado. En el grupo II con la mayor cantidad de pacientes, se encontró que de los 102 fracturados (38,05 %) tratados con CEMP la consolidación ósea se logró entre las 21-24 semanas con una media de 22,1, y 28 de los lesionados de este grupo la alcanzaron entre las 14 y las 16. A continuación le siguieron los grupos III a con 61 (22,76 %), III b con 12 (4,47 %) y el III c con 10 pacientes (3,73 %),

todos ellos con un tiempo de 25-36 semanas y con una media de 30,3 semanas, respectivamente.

La mayor parte de los reportes en la literatura mundial relacionados con el tipo de exposición se basan en la clasificación de Gustilo y en general, dividen las lesiones para su estudio y tratamiento en baja energía (I) y alta energía (II y III), reportan una distribución de cerca del 50 % para las lesiones tipo I y el resto para las lesiones de mayor energía. En esta serie predominaron los grupos II y III.

Autores como Checketts et al <sup>19</sup> en sus estudios tratan pacientes con fracturas abiertas de tibia y fijación externa sin el empleo del CEMP y logran un tiempo de consolidación que oscila entre las 16-26 semanas para los tipos I y II y de 27-40 semanas para el grupo III, además reportan cuatro lesionados del grupo III b y III c que alcanzaron un tiempo de más de 44 semanas.

Estudios recientes como los de Calzadilla et al <sup>20</sup> plantean que los pacientes tratados con fracturas expuestas de tibia con fijadores externos y CEMP tuvieron un tiempo de consolidación de 10-18 semanas para el grupo I, de 15-24 para el II y de 25-33 semanas para el grupo III lo cual coincide con nuestros resultados.

Es de destacar que desde el punto de vista radiográfico en los pacientes tratados con CEMP se observó un callo tibial denso lo cual constituye un signo de buena mineralización, esto coincide con lo señalado por Ashihara <sup>21</sup> que plantean que el CEMP no sólo disminuye el tiempo de consolidación, sino que además mejora la mineralización del callo óseo, lo cual hace apto al mismo para la carga de peso con mayor seguridad y es muy similar a la consolidación que se obtiene cuando se emplea una lámina compresiva AO.

Es significativo señalar el efecto antiinflamatorio y analgésico que ofrece el uso del CEMP en las fracturas, debido a que la gran mayoría de los pacientes tratados referían la no presencia de dolor en el tiempo de uso, así como escasos signos inflamatorios, es por ello que muchos planteaban la necesidad de extender su uso más allá de las 10h diarias y emplearlo aún durante algunas horas del día. Esto demuestra una vez más las ventajas del CEMP ya que conlleva a disminuir el uso excesivo de medicinas y la agresión constante a la que es sometida el paciente, contribuyendo así en el ahorro al país de medicamentos y material gastable, le proporciona al afectado un ambiente psicológico adecuado y le permite su rápida recuperación. Otros estudios refieren el efecto positivo del CEMP aumentando el número de endorfinas y encefalinas, así como su acción, reducción de la transmisión del impulso nervioso y el aumento del aporte sanguíneo, lo cual provoca una disminución del umbral doloroso. Sañudo et al <sup>22</sup> señalan la eficacia del campo magnético pulsátil para aliviar el dolor en otras enfermedades del aparato

locomotor y afecciones varias del organismo, dando a conocer el uso multifacético del mismo.

Con relación a las complicaciones encontradas, la infección de la herida predominó en 59 de los accidentados (22, 01 %), seguidos de la secreción por los alambres con 34 (12, 68 %). Se apreció que el mayor número de complicaciones estaban relacionadas con el empleo del fijador externo, no obstante, es de destacar la escasez de estas complicaciones con el empleo del CEMP, otro punto que reafirma el efecto coadyuvante que tiene el mismo, no sólo en la reparación ósea, sino también en la curación de las partes blandas, esto coincide con estudios que refieren la inocuidad del CEMP para la piel y los efectos positivos sobre las células, mejorando la homeostasis al facilitar el intercambio intra y extracelular por medio de la bomba sodio potasio y aumenta la perfusión local de la sangre.<sup>23</sup>

En esta serie de casos no se reportaron quemaduras, necrosis de la piel, ni osteolisis alrededor de los alambres de transfixión con el empleo del CEMP, lo cual no aparta estos resultados de los ya registrados en la literatura mundial, dato muy valioso pues el proceder que nos ocupa, lejos de promover alguna complicación o dificultad al ser puesto en práctica, favorece sobremanera la obtención de resultados superiores.

Con respecto a las pseudoartrosis influyó que dos pacientes presentaron severas pérdidas de sustancia ósea, las cuales fueron cubiertas con injertos de hueso esponjoso homólogo, pero fracasaron por la presencia de la infección, por lo tanto fue necesario resolver primeramente la infección ósea y posteriormente realizarle una transportación; el caso restante no fue por causas inherentes al CEMP debido a la ausencia del paciente de las consultas de seguimiento y cuando regresó, ya tenía instalada la pseudoartrosis; se le realizó recanalización y compresión con el mismo fijador que tenía, más el CEMP y resolvió en un plazo de 36 semanas a partir de la fecha de la fractura.

En la bibliografía revisada, donde se utilizó el empleo de fijadores y CEMP, no se reportan casos de pseudoartrosis. Otras complicaciones encontradas fueron colocaciones inadecuadas del fijador y el síndrome compartimental, en dos pacientes (0,745) respectivamente, así como el fallo del equipo en un caso lo que representa el (0,37) para un total de 111 complicaciones.

En nuestro estudio predominaron los resultados excelentes, lo que coincide con los resultados encontrados por otros autores.<sup>23</sup>

La validez de todo tratamiento es respaldada por los resultados finales obtenidos sobre la base de los objetivos propuestos. Así el objetivo principal y final se logró en el 100 % de los pacientes tratados.

Son obvias las grandes ventajas del empleo del CEMP por no existir riesgos del tratamiento en sí. No obstante, como todo método tiene algo que señalársele y es el hecho de ser conectada a la red eléctrica durante 10 horas diarias. Pero las bobinas son perfectamente toleradas por el paciente a pesar de ser aplicadas preferentemente durante la noche o mientras duerme.

## **CONCLUSIONES**

El sexo masculino predominó en una relación de 4.1:1 sobre el femenino.

El grupo de edades que prevaleció fue el de 26-35 años.

El trazo de fractura más frecuente fue el conminuto.

La localización anatómica más encontrada fue el tercio medio.

Las fracturas del tercio superior fueron las de más rápida consolidación, con menos de 20 semanas.

Las fracturas del tercio inferior lograron la consolidación más tardía, con tiempos entre las 25-36 semanas.

El grado de fractura según la clasificación de Gustillo-Mendoza que prevaleció fue el tipo II.

El grupo I fue el de más rápida consolidación con menos de 20 semanas.

El grupo II logra la consolidación en menos de 24 semanas.

Los pacientes del grupo III obtuvieron la consolidación entre las 25 y las 36 semanas.

Las complicaciones más frecuentes fueron la infección de la herida, secreción por los alambres y la pérdida de sustancia ósea.

En los resultados finales prevalecieron los excelentes en la gran mayoría de los pacientes.

## **RECOMENDACIONES**

Divulgar el uso del CEMP como método de tratamiento, para su empleo en las fracturas abiertas de tibia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calvo V I. Osteosíntesis primaria en fracturas abiertas. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1988.p.1-4.
2. Ceballos MA. Electrically induced osteogenesis in external fixation treatment. *Acta Orthop. Belg.* 1996; 57(2):102-08.
3. Ceballos MA. La osteogénesis eléctrica en Cuba. *Invest. Médicoquir.* 1991; 1(1):24-30.
4. Yasuda I. Dynamic callus and electric callus. *J. Bone. Joint. Surg. (AM).* 1995; 37:1292-98.
5. Pereda CO, Ceballos MA. Electroestimulación del callo óseo. *Rev Cub Orthop y Traum.* 1996; 10(1):65-70.
6. Fukada E. On the piezoelectric effect of bone. *J, Phs. Soc. Japan.* 1957; 12:1158-62.
7. Sánchez QF. Fundamentos de electromagnetismo. Páginas Rústicas; 2000.P.22-5.
8. González Arias A. Magnetismo y Pseudociencia en la Medicina. *Rev Cubana de Física.*2003; 20 (1).
9. Madrañero de la CA. Utilización terapéutica de los campos magnéticos I: Fundamentos del biomagnetismo. *Patología del aparato locomotor.* 2004; 2(1):22-37.
10. Trostel CT, Maclaughlin R M. Effects of pico-tesla electromagnetic field treatment on wound healing in rats. *Am J. Vet. Res.* 2003; 64(7):845-54.
11. Blanco-Bronco JF, Galea RR. Tratamiento de las fracturas abiertas de la tibia mediante enclavado endomedular acerrojado no fresado. Informe de 20 casos. *Acta Ortopedia Mexicana.* 2003; 17(2):81-4.
12. Toivamen JA. The management of closed tibial shaft fractures. *Current orthopedics,* 2003; 17(3):161-6.
13. Bhandani M and Guiyot GH. The orthopedics surgeon's preferences for the operative treatment of fractures of the tibial shaft. An international survey. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2002; 81(12):1746-52.
14. De La Huerta F. El tratamiento de las fracturas multifragmentarias mediante fijadores externos. *Rev. Méx. Ortop. Traum.*1999; 13(5):485-8.
15. Long GJ. Knee and leg. Bone trauma. En: Koval K J. *Orthopedics Knowledge. Update 7.* Am. Acad. Orthop. Surg. 2002; 483-7.
16. Court Brown C M. Intramedullary nailing of open tibial fractures. *Current Orthopedics.* 2003; 17(3):161-6.

17. Canale ST. CAMPBELL. Cirugía ortopédica. T2 11ed. Madrid: Harcourt Brace; 2003.p.2071-3.
18. Picek F. Open fracture of the tibia shaft. Method of treatment. J. Bone Joint Surg. 2002; 84(suppl II):127.
19. Checketts RG, Young CF. External fixation of diaphyseal fractures. Current orthopedics. 2003; 17(3):176-89.
20. Calzadilla G, Castillo I, Álvarez J. Conducta actual en las lesiones severas de las extremidades. Rev Cubana Med Milit. 2002; 31(2):110-8.
21. Ashihara-Koguawa-Komachi H. Thymidine aukradiographic studies of fractured healing in osteosynthesis with external fixation and compression. Arch. Orthop. Traum. Surg. 2003; 101:111-120.
22. Sañudo I M, Ortis J. Efecto analgésico y antiinflamatorio de los campos magnéticos pulsantes en la osteoartritis de rodilla. Patología del aparato locomotor. 2003; (3):179-189.
23. Ricci William. Complications in orthopedics; tibial shaft fractures. Orthopedic Surgeons; 2005.

Recibido: 28 de mayo de 2008

Aceptado: 16 de julio de 2008

*Dr. Mario Gutiérrez Blanco.* Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología. Profesor Auxiliar. Hospital Militar de Ejército Dr. Octavio de la Concepción y de la Pedraja Camagüey, Cuba.